

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局



## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<b>(51) 国際特許分類</b> H01L 23/427	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> WO 90/09037														
		<b>(43) 国際公開日</b> 1990年8月9日 (09. 08. 1990)														
<table border="0"><tr><td data-bbox="162 430 787 493"><b>(21) 国際出願番号</b> <b>(22) 国際出願日</b></td><td data-bbox="519 430 787 493">PCT/JP90/00146 1990年2月6日 (06. 02. 90)</td></tr><tr><td data-bbox="162 514 787 598"><b>(30) 優先権データ</b> 特願平1/27024      1989年2月6日 (06. 02. 89)      JP 特願平1/96685      1989年4月17日 (17. 04. 89)      JP</td><td></td></tr><tr><td data-bbox="162 619 787 735"><b>(71) 出願人</b> 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo, (JP)</td><td></td></tr><tr><td data-bbox="162 735 787 850"><b>(72) 発明者</b> 村瀬孝志 (MURASE, Takashi) [JP/JP] 〒220 神奈川県横浜市区宮ヶ谷34-5-505 Kanagawa, (JP)</td><td></td></tr><tr><td data-bbox="162 850 787 934"><b>(74) 代理人</b> 弁理士 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 Tokyo, (JP)</td><td></td></tr><tr><td data-bbox="162 955 787 1039"><b>(81) 指定国</b> BE (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, NL (欧州特許).</td><td></td></tr><tr><td data-bbox="162 1060 787 1092">添付公開書類</td><td data-bbox="657 1060 787 1092">国際調査報告書</td></tr></table>			<b>(21) 国際出願番号</b> <b>(22) 国際出願日</b>	PCT/JP90/00146 1990年2月6日 (06. 02. 90)	<b>(30) 優先権データ</b> 特願平1/27024      1989年2月6日 (06. 02. 89)      JP 特願平1/96685      1989年4月17日 (17. 04. 89)      JP		<b>(71) 出願人</b> 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo, (JP)		<b>(72) 発明者</b> 村瀬孝志 (MURASE, Takashi) [JP/JP] 〒220 神奈川県横浜市区宮ヶ谷34-5-505 Kanagawa, (JP)		<b>(74) 代理人</b> 弁理士 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> BE (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, NL (欧州特許).		添付公開書類	国際調査報告書
<b>(21) 国際出願番号</b> <b>(22) 国際出願日</b>	PCT/JP90/00146 1990年2月6日 (06. 02. 90)															
<b>(30) 優先権データ</b> 特願平1/27024      1989年2月6日 (06. 02. 89)      JP 特願平1/96685      1989年4月17日 (17. 04. 89)      JP																
<b>(71) 出願人</b> 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo, (JP)																
<b>(72) 発明者</b> 村瀬孝志 (MURASE, Takashi) [JP/JP] 〒220 神奈川県横浜市区宮ヶ谷34-5-505 Kanagawa, (JP)																
<b>(74) 代理人</b> 弁理士 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 Tokyo, (JP)																
<b>(81) 指定国</b> BE (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, NL (欧州特許).																
添付公開書類	国際調査報告書															
<p><b>(54) Title: ELECTRICALLY INSULATED HEAT PIPE-TYPE SEMICONDUCTOR COOLING DEVICE</b></p> <p><b>(54) 発明の名称</b>      電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器</p> <p><b>(57) Abstract</b></p> <p>A semiconductor cooling device comprising an electrically insulated heat pipe. The cooling device has a metallic block of, e.g., copper or aluminum on which a semiconductor can be mounted, and on the block are provided one or more heat pipes of the same shape and of the same quality in parallel with each other. An electrically insulated cylinder for electric insulation is arranged at a middle portion of each of the heat pipes, and a plurality of heat-radiating fins of, e.g., copper or aluminum are fitted onto the heat-radiating portion. A plurality of spiral grooves are formed in the inner peripheral surface of the heat pipes of the heat-radiating portion, the spiral grooves being tilted in one direction with respect to the axis of the pipe. In the inner peripheral surface of the heat pipes in the heat input portion are formed a plurality of first spiral grooves tilted in one direction with respect to the axis of the pipe and a plurality of second spiral grooves tilted in the opposite direction in a crossing manner.</p>																

(57) 要約

本発明は、電気絶縁型ヒートパイプを用いた半導体冷却器である。この冷却器は、半導体が取付け可能な銅、アルミ等の金属ブロックを有し、このブロックには同形同質の1本以上のヒートパイプが互いに平行に突設され、これらヒートパイプの中間部にはそれぞれ電気絶縁用の電気絶縁筒が配置され、放熱部には複数の銅、アルミ等の放熱用フィンが挿着される。そして、放熱部のヒートパイプの内周面には管軸に対して一方向に傾斜した複数のスパイラル条溝が形成され、入熱部のヒートパイプの内周面には管軸に対して一方向に傾斜した複数の第1のスパイラル条溝と、反対方向に傾斜した複数の第2のスパイラル条溝とが互いに交錯して形成される。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア  
AU オーストラリア  
BB パルバードス  
BE ベルギー  
BF ブルキナ・ファソ  
BG ブルガリア  
BJ ベナン  
BR ブラジル  
CA カナダ  
CF 中央アフリカ共和国  
CG コンゴ  
CH スイス  
CM カメルーン  
DE 西ドイツ  
DK デンマーク

ES スペイン  
FI フィンランド  
FR フランス  
GA ガボン  
GB イギリス  
HU ハンガリー  
IT イタリア  
JP 日本  
KP 朝鮮民主主義人民共和国  
KR 大韓民国  
LI リヒテンシュタイン  
LK スリランカ  
LU ルクセンブルグ  
MC モナコ

MG マダガスカル  
ML マリ  
MR モーリタニア  
MW マラウイ  
NL オランダ  
NO ノルウェー  
RO ルーマニア  
SD スーダン  
SE スウェーデン  
SN セネガル  
SU ソビエト連邦  
TD チャード  
TG トーゴ  
US 米国

## 明 細 書

## 電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器

## 技術分野

この発明は、ウィックとして有効に作用して放熱特性及び凝縮特性をそれぞれ高くする異なる条溝を、加熱部及び放熱部の各内周面に形成した複数本のヒートパイプを有する電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器に関する。

## 背景技術

従来、サイリスタ等の半導体の冷却用としては、実開昭57-40882号に開示されているごとく、絶縁型ヒートパイプが用いられている。このヒートパイプは、第1図に示すように、銅、アルミニウム、ステンレス鋼等からなる第1の金属管1aと第2の金属管1bとを電気絶縁筒7を介して接合し、フロン又はフルオロカーボン等の電気絶縁性の作動液8を封入して電気絶縁型ヒートパイプ1としたものである。

この電気絶縁型ヒートパイプは主としてサイリスタ等の半導体の冷却用として使用されており、第2の金属管1bは、通常半導体素子4を装着した金属ブロック3に挿入固着されている。半導体素子4の発生熱は金属ブロック3を介して第2の金属管1bに入熱されヒートパイプ1の作用により第1の金属管1aに熱輸送され、第1の金属管1aに設けられたフィン2により、自然又は強制冷却して、放散されるものである。

しかし、上記の従来の電気絶縁型ヒートパイプ1は、通常

第 1 の金属管 1 a、第 2 の金属管 1 b とともに同一の内面構造で、条溝が何ら施されていない金属管又は第 2 図及び第 2 A 図にそれぞれ斜視図及び断面図として示すような軸方向に直線状の矩形条溝 S が施された金属管が用いられている。そして、この同一の管の内面構造、例えば、矩形条溝でヒートパイプ内の沸騰及び凝縮を兼用させている。

このため、ヒートパイプの内面における作動液 8 の沸騰（蒸発）及び凝縮が各々充分に発揮されず、特に、低熱入力時に熱抵抗が大きく、冷却性能が低いという問題があった。そこで、所望の冷却を果たすためには装置を大型化しなければならない。

本発明はこのような従来の冷却器の欠点のない、冷却効率の優れた、しかもコンパクトなヒートパイプを備えた電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

本発明の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器は、互いに平行に延び、開口端と閉塞端とを有する複数の第 1 の金属管と、

互いに平行に延び、開口端と閉塞端とを有する複数の第 2 の金属管と、

各々が前記第 1 の金属管の開口端と第 2 の金属管の開口端との間に、第 1 及び第 2 の金属管を連通可能なように接続させる電気絶縁筒と、

前記第 2 の金属管の閉塞端が接続され、半導体が取着される熱伝導性ブロックと、

前記第 1 の金属管に装着された放熱用のフィンと、

前記ヒートパイプ内に密封された電気絶縁性の作動液と、  
を具備し、

前記第 1 の金属管の内周面に施された第 1 の条溝は、ヒートパイプの長手軸に対して一方に傾斜して形成され、前記第 2 の金属管の内周面に施された第 2 の条溝と第 3 の条溝とは、互いに交錯して形成されていることを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、従来のヒートパイプを備えた半導体冷却器の一部を切欠して示す側面図、第 2 図は、第 1 図のヒートパイプの部分断面斜視図、第 2 A 図は、第 1 図のヒートパイプの A - A'、B - B' 線に沿って断面し、その一方を代表的に示す横断面図、第 3 図は、電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器の斜視図、第 4 図は、第 3 図の冷却器の正面図、第 5 図は、同上面図、第 6 図は、本発明の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器に備えられたヒートパイプの一部を切欠して示す側面図、第 7 図及び第 8 図は、それぞれ第 6 図で示した第 1 及び第 2 の金属管の部分断面斜視図、第 9 図は、従来のヒートパイプと、本発明に備えられたヒートパイプとの冷却効率をグラフ化してその比較を示した図、第 10 A 図ないし第 10 C 図は、第 6 図に示す本発明の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器に備えられたヒートパイプの C - C'、D

— D' 線に沿ったそれぞれ異なる条溝 L、M、N の変形例を示す横断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、その実施例を添付の第 3 図ないし第 8 図に従って説明する。なお、本実施例を説明するに当たって、第 1 図の従来技術と同一の部分については、同一符号を付してその説明を省略若しくは簡略する。

第 3 図及び第 4 図は、ヒートパイプ 1 を、例えば 4 本備えた本実施例の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器 21 を示す。

この電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器 21 は、半導体 4 が取付け可能な銅製の金属ブロック 3 を有する。このブロック 3 には同形同質の 4 本のヒートパイプ 1 が互いに平行に突設されている。これらヒートパイプ 1 の中間にはそれぞれ電気絶縁用の電気絶縁筒 7 が配置され、放熱部には複数の放熱用フィン 2 が挿着されている。

前記ヒートパイプ 1 は、開口端と閉塞端とを有する第 1 の金属管 1 a と、開口端と閉塞端とを有する第 2 の金属管 1 b と、第 1 の金属管 1 a への漏電を阻止するアルミナ製の電気絶縁筒 7 とからなる。第 1 の金属管 1 a は、外径 22、23 mm の円筒体形状を有し、前記閉塞端はスピニング加工により半球状若しくは円錐状に絞られ、その先端は更にスピニング加工により細孔を有するノズル 6 が設けられている。第 7 図に示すように、この第 1 の金属管 1 a の内周面には、山の高

さ 0.3 mm、ピッチ 0.6 mm、長手軸に対して一方向に角度  $\alpha = 5^\circ$  に傾斜した断面 V 字状の第 1 の条溝 L が複数本形成されている。一方、第 8 図に示すように、第 2 の金属管 1 b は、第 1 の金属管 1 a と同径の円筒体形状を有し、前記閉塞端はスピニング加工により半球状若しくは円錐状に絞られている。この第 2 の金属管 1 b の内周面には、山の高さ 0.3 mm、ピッチ 0.6 mm、長手軸に対して互いに逆方向に角度  $\beta = 20^\circ$ 、 $\gamma = 20^\circ$  で交錯し、それぞれ断面 V 字状の第 2 の条溝 M、第 3 の条溝 N が複数本形成されている。

このように加工された第 1 の金属管 1 a と第 2 の金属管 1 b とは、中間に Fe-Ni (42 wt%) 合金製の封着材 (図示せず) を具備したアルミナ製の電気絶縁筒 7 を組込み、第 1 の金属管 1 a の開口端と第 2 の金属管 1 b の開口端とを電気絶縁筒 7 により接続して電気絶縁型ヒートパイプ 1 とする (第 6 図参照)。この実施例では、あらかじめ前記封着材が電気絶縁筒 7 に具備されており、高周波誘導加熱等により封着材と電気絶縁筒 7 と第 1 及び第 2 の金属管 1 a、1 b が接続される。

次に、第 2 の金属管 1 b の閉塞側、120 mm の長さ、を、アルミニウム製の金属ブロック 3 (縦 130 mm、横 130 mm、厚さ 30 mm) の一端面に形成された 4 個のブラインド孔 (図示しない) に挿入し、軟ろう材 (図示しない) で接合して入熱部 12 を作る。次に、ヒートパイプ 1 のノズル 6 からフルオロカーボンのような電気絶縁性の作動液 8 を注入し、しかる後、金属ブロック 3 を図示しないヒータにより 50℃ 以上

に加熱して作動液 8 を沸騰せしめヒートパイプ 1 の内部を脱気し、その後、その先端のノズル 6 を圧着治具によりかしめて、その上端部を溶接して閉塞させる。

なお、ノズル 6 は、ヒートパイプ 1 の放熱部 11 側の先端部に限定されることはなく、入熱部 12 側の先端部に設けてもよい。

最後に、100枚のアルミニウム製フィン 2 (48mm×200mm、厚さ0.5mm) をピッチ2.5mmにて第1の金属管 1a 部 (250mm) に挿着して放熱部 11 を作る。

このようなものにおいては、第1の金属管 1a の電気絶縁筒 7 付近にじゃばら状の振動緩衝部材 (図示しない) を設けて、第1及び第2の金属管 1a、1b の接続部の破損を防止することが好ましい。このような振動緩衝部材は、第1の金属管 1a の一部を折曲げて形成してもよいし、また、折曲されて形成された弾性部材を第1の金属管 1a に取着することにより形成してもよい。

このようなものにおいては、金属ブロック 3 に取付けられたサイリスタ等の半導体 4 で発生した熱は、入熱部 12 を構成する金属ブロック 3、続いて第2の金属管 1b に伝達される。第2の金属管 1b 内面には、それぞれ複数の第2及び第3の条溝 M、N が長手軸に対して互いに逆方向に 20° 傾斜し、交錯して形成されているため、第2の金属管 1b 内面の表面積が従来のもより更に増大すると共に、互いの条溝 M、N の交錯部周辺に形成される空洞部での気泡核の発生促進により、蒸発・沸騰特性が大きくなり、入熱部 12 内面での熱



伝達が向上する。

蒸発した蒸気は第1の金属管1 a 方向に上昇して放熱部1 1 に至る。この放熱部1 1 ではその第1の金属管1 a 内面には、複数の第1の条溝L が長手軸に対して一方向に $5^{\circ}$  傾斜して形成されているため、第1の金属管1 a 内面の表面積が従来のものより更に増大し、且つ、条溝L での作動液8 の凝縮熱伝達の促進により放熱特性が向上する。

凝縮により放出された潜熱は、放熱部1 1 において第1の金属管1 a の外壁に挿着された複数のフィン2 から空中へ放熱され、一方、熱を放出した前記蒸気は放熱部1 1 の内周面に形成された第1の条溝L にて効率よく凝縮され液化し、条溝L に沿って角度 $\alpha = 5^{\circ}$  にて管内面を廻周しながら内面を濡らして重力方向に落下し、第2の金属管1 b の入熱部1 2 に戻る。

なお、第1の条溝L を一方向状態としているのは、内面の条溝で凝縮した液をすみやかに還流させるためであり、交錯溝では、凝縮液の還流の妨げになるため、沸騰部のような交錯溝を施すことは不適当である。

この際、電気絶縁筒7 が第1及び第2の金属管1 a、1 b 間に設けられているので上方の放熱部1 1 には熱だけが伝達され電氣的に絶縁されているので感電の危険はない。また、作動液8 にはフルオロカーボン等の電気絶縁性液体を使用している所以この点においても安全性が確保されている。更に、第1の金属管1 a の閉塞端、第2の金属管1 b の閉塞端を、それぞれ半球状又は円錐状に絞って形成してあるので条溝が

端部まで及ぶことになり、端部が平板のものより有効面積が増大してヒートパイプとしての熱効率が高まる。

次に、上述した本実施例の冷却器 21（第 7 図、第 8 図の内面グループ管を使用）と、従来の第 1 の金属管 1 a 及び第 2 の金属管 1 b の内面にいずれも矩形条溝を施した管を用いたヒートパイプ冷却器（第 2 図、第 2 A 図の内面グループ管を使用）との冷却性能を比較したものを第 9 図に示す。

この性能試験では、2 台の冷却器を 1 組にして、ポスト径 75 mm の平型サイリスタ 4 を冷却器の金属ブロック 3 間に挟圧固定し、垂直状態にして前面風速 3 m/s にて風冷しながらサイリスタ 4 を作動させパワーロス 200 ~ 2000 W を印加し放熱性能（熱抵抗）を調べた。この図の横軸にはサイリスタからの発熱量（トータルパワーロス） $P$  [W]、縦軸には冷却器 2 台 1 組でのトータル熱抵抗  $R_{b-a}$  を示している。ここで熱抵抗  $R_{b-a}$  は次式で示される。

$$R_{b-a} = (T_b - T_a) / P$$

$R_{b-a}$  ; 金属ブロック面～空気間熱抵抗 [°C/W]

$T_b$  ; サイリスタ取付用金属ブロック面温度 [°C]

$T_a$  ; 環境温度 [°C]

$P$  ; サイリスタからのパワーロス [W]

第 9 図より、サイリスタ 4 からのパワーロス 500 W のとき、本発明による冷却器は従来の冷却器に比べて約 25 %、1000 W のときで約 15 % のトータル熱抵抗の低下（冷却性能向上）が確認された。

第 9 図からもわかるように、本実施例のものは（曲線 a）

従来のもの（曲線b）に比べて、熱抵抗 $R_{b-}$ 、 $[\text{℃}/\text{W}]$ が低下し、明らかに放熱性能が向上することが分かった（特に、500W以下の低熱時、低パワーロス時において熱抵抗が低下することが判明した）。

なお、本発明は上記実施例に限定されることはなく、ヒートパイプ管内面の条溝形状は、例えば、第10A図から第10C図で示すように、第1及び第2の金属管1a、1bの内周面に形成された、それぞれ複数の第1、第2、第3の条溝L、M、Nの断面が4角形、部分円状、台形状としてもよいが、これら条溝は長手軸に対して一定の範囲の角度で傾斜しているものである。その傾斜は、第1の金属管1a内面の第1の条溝Lについては、 $\alpha = 2 \sim 10^\circ$ の範囲で好適な凝縮特性が得られ、また、第2の金属管1b内面の第2及び第3の条溝M、Nについては、それぞれの傾斜は、 $\beta = 2 \sim 45^\circ$ 、 $\gamma = 2 \sim 45^\circ$ （交叉角 $\theta = 4 \sim 90^\circ$ ）の範囲で好適な沸騰特性が得られる。また、上述の第1及び第2の金属管1a、1bは、それぞれ同一の径を有するが、例えば、入熱部12となる第2の金属管1bを第1の金属管1aより太径にして沸騰特性を向上させることもできる。さらに、第1及び第2の金属管は、丸形に限られず、楕円、四角形等の異形状としてもよい。そして本実施例の冷却器では、金属ブロック3の面にサイリスタ等の半導体4を直接取付けてもヒートパイプ1の中間で電気絶縁筒7により電氣的に絶縁されているため、半導体4の電位が放熱部11に伝わることなく熱だけが伝達されるため感電などの危険も防止できる。このような、電気

絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器は縦位置でも横位置に配置してもよく、横位置の場合でもヒートパイプ1内には複数の条溝が形成されているので、これらがウイックとして有効に作用し、作動液8の還流を促進させ沸騰特性及び凝縮特性を向上させる。

上述の結果として、冷却効率が向上し且つ機器の小型化が達成される。

#### 産業上の利用可能性

上述のように、本発明に係る電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器には、上述のように従来に比べ管内面形状が入熱部、放熱部とも、個々に改善したヒートパイプが用いられている。これにより沸騰及び凝縮特性が大幅に向上することによって冷却効率が促進されるため、サイリスタ等の電力半導体の冷却に有用である。特に、低熱入力時においても高い沸騰特性及び凝縮特性を発揮させることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 互いに平行に延び、開口端と閉塞端とを有する複数の第1の金属管と、

互いに平行に延び、開口端と閉塞端とを有する複数の第2の金属管と、

各々が前記第1の金属管の開口端と第2の金属管の開口端との間に、第1及び第2の金属管を連通可能なように接続させる電気絶縁筒と、

前記第2の金属管に接続され、半導体が取着される熱伝導性ブロックと、

前記第1の金属管に装着された放熱用のフィンと、

前記ヒートパイプ内に密封された電気絶縁性の作動液と、を具備する、電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器において、

前記第1の金属管の内周面は、ヒートパイプの長手軸に対して一方に傾斜して第1の条溝が形成され、前記第2の金属管の内周面は互いに交錯して第2の条溝と第3の条溝とが形成されていることを特徴とする電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

2. 前記第1の条溝は、長手軸に対して $2^{\circ}$ ないし $10^{\circ}$ の範囲で傾斜することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

3. 前記第2の条溝及び第3の条溝は、互いに $4^{\circ}$ ないし $90^{\circ}$ で交錯することを特徴とする請求の範囲第1項若しくは第2項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

4. 前記第2の条溝は、ヒートパイプの長手軸に対して2°ないし45°の範囲で交錯し、第3の条溝は、ヒートパイプの長手軸に対して互いに2°ないし45°の範囲で交錯することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

5. 前記第1、第2及び第3の条溝の少なくとも1つは、断面V字状であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

6. 前記第1、第2及び第3の条溝の少なくとも1つは、断面4角形であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

7. 前記第1、第2及び第3の条溝の少なくとも1つは、断面部分円状であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

8. 前記第1、第2及び第3の条溝の少なくとも1つは、断面台形状であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

9. 前記第1の金属管の閉塞端は、断面円形状の絞り部を有し、この絞り部は先端に形成されたノズルを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

10. 前記第2の金属管の閉塞端は、断面円形状の絞り部を有し、この絞り部は先端に形成されたノズルを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気絶縁型ヒートパイプ式半導体冷却器。

1/6

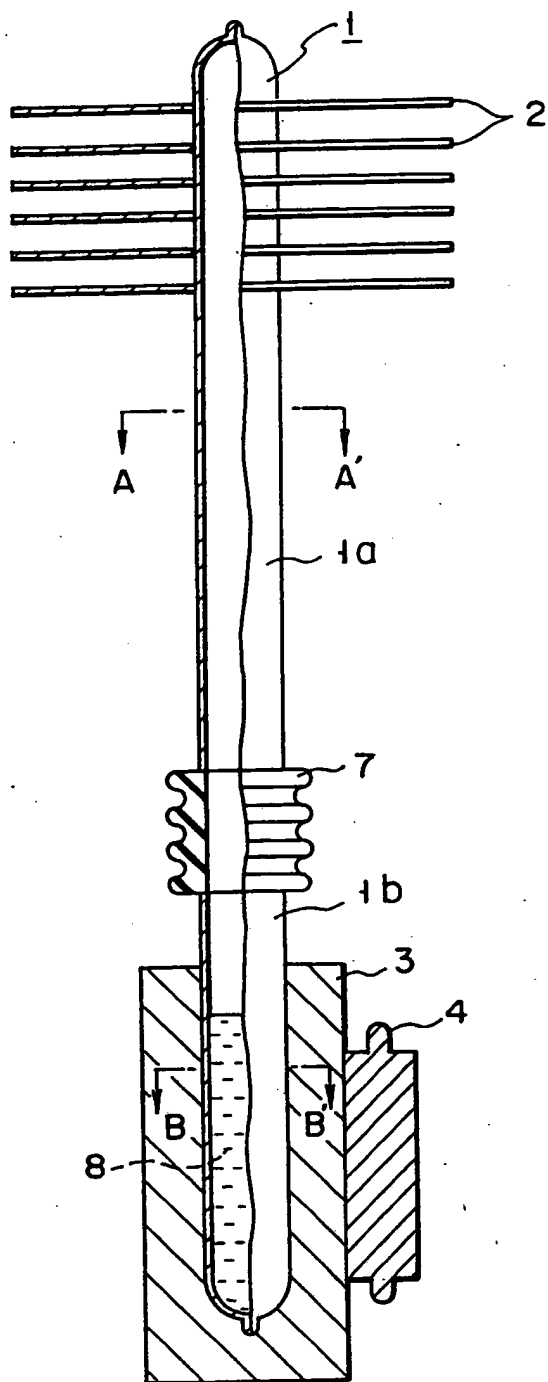


FIG. 1

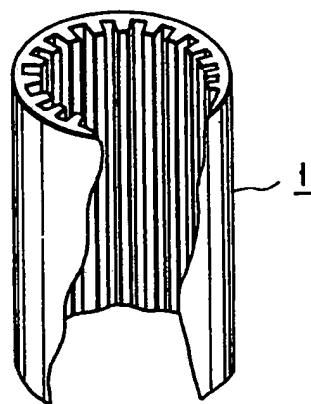


FIG. 2

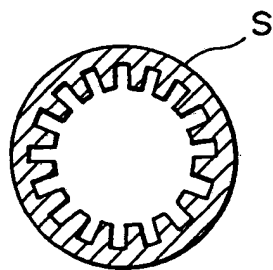


FIG. 2A

2/6

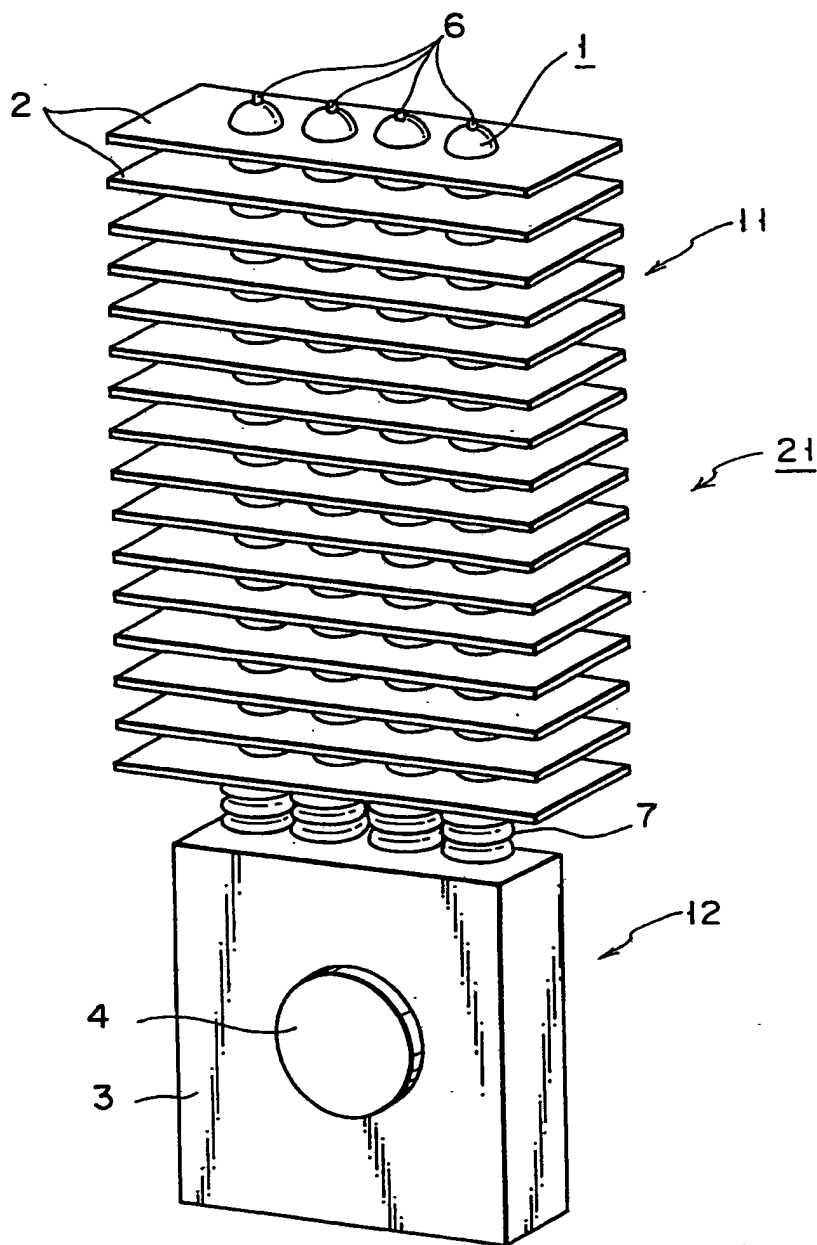


FIG. 3



3/6

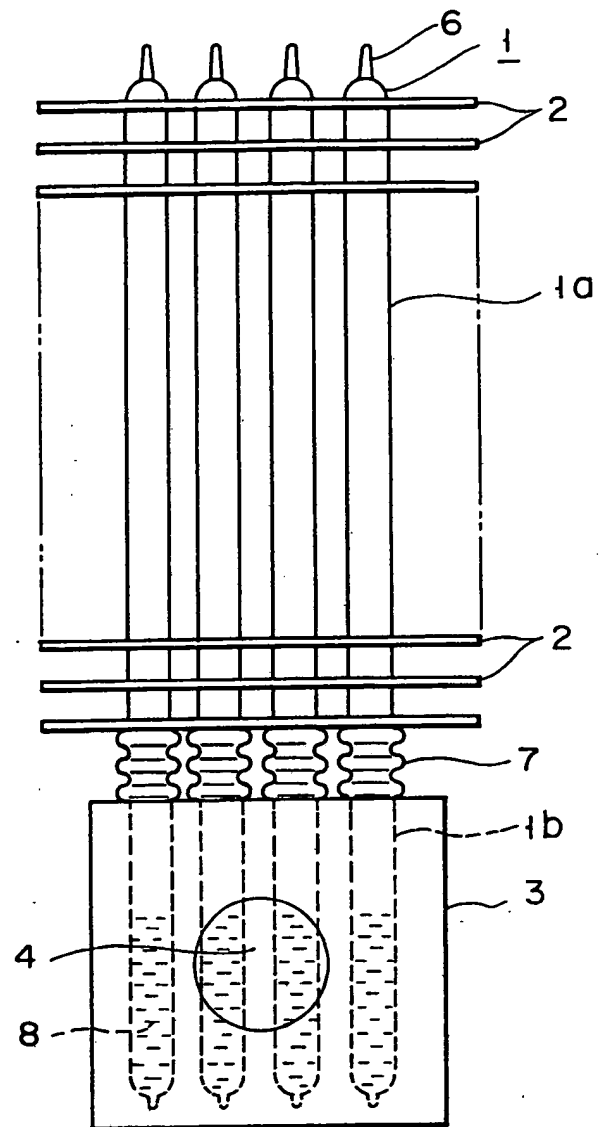


FIG. 4

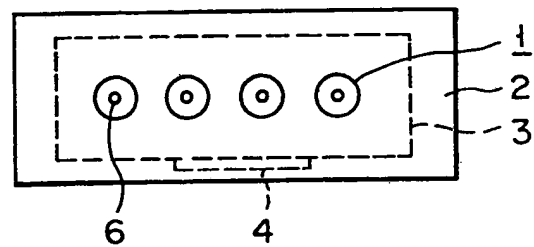


FIG. 5

4/6

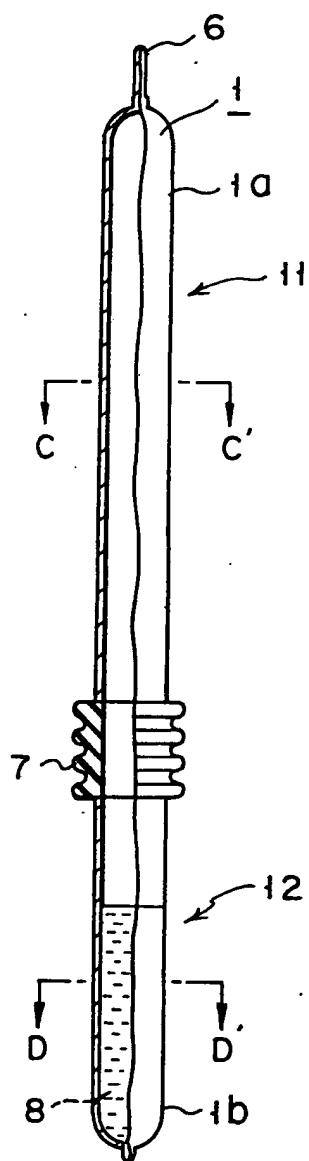


FIG. 6

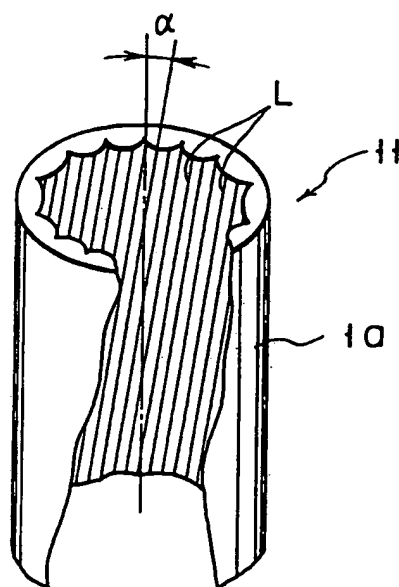


FIG. 7

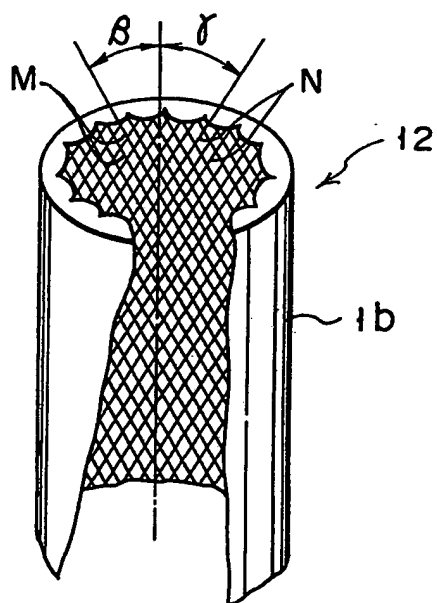


FIG. 8

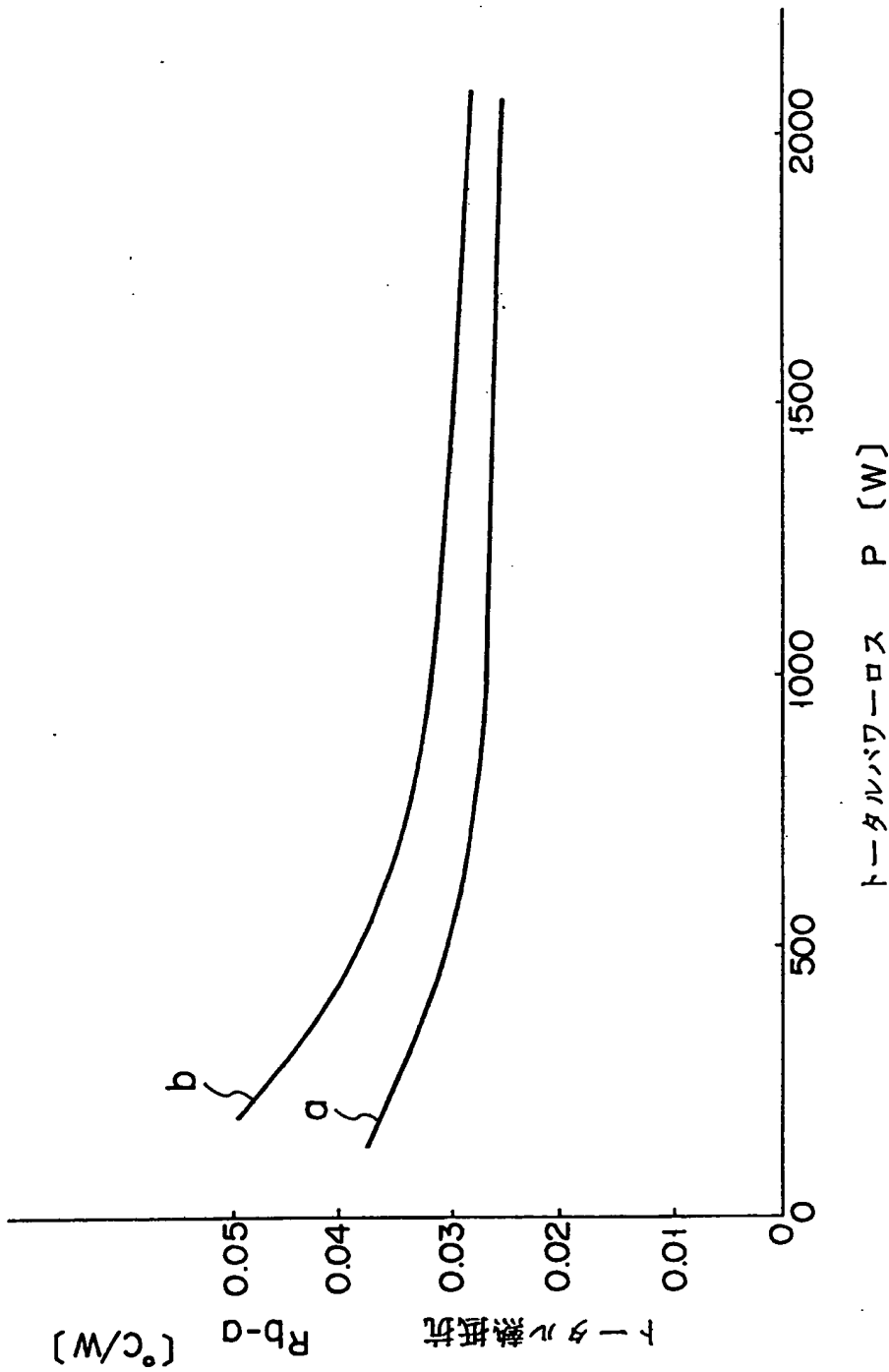


FIG. 9

6/6

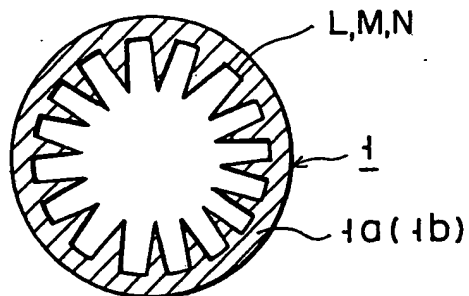


FIG. 10A

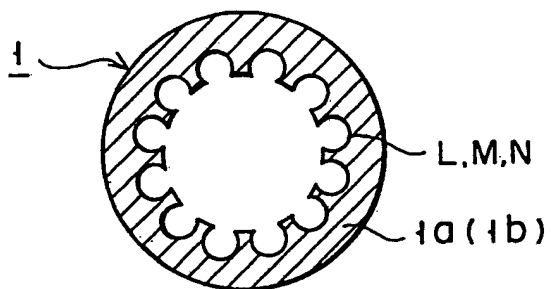


FIG. 10B

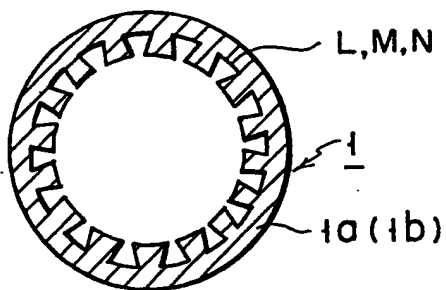


FIG. 10C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/00146

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl <sup>5</sup> H01L23/427		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	H01L23/427	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
Jitsuyo Shinan Koho 1962 - 1990 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1990		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	JP, A, 62-293,655 (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 21 December 1987 (21. 12. 87)	1 - 10
Y	JP, A, 62-293,654 (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 21 December 1987 (21. 12. 87)	1 - 10
Y	JP, U, 57-40,882 (Toyo Denki K.K.), 5 March 1982 (05. 03. 82)	1 - 10
<p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
April 20, 1990 (20. 04. 90)		May 7, 1990 (07. 05. 90)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
Japanese Patent Office		

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 90/ 00146

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. <sup>8</sup> H01L23/427		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
I P O	H01L23/427	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報           1962-1990年 日本国公開実用新案公報   1971-1990年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の ※ カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	J P, A, 62-293655 (古河電気工業株式会社), 21. 12月. 1987 (21. 12. 87)	1-10
Y	J P, A, 62-293654 (古河電気工業株式会社), 21. 12月. 1987 (21. 12. 87)	1-10
Y	J P, U, 57-40882 (東洋電機株式会社), 5. 3月. 1982 (05. 03. 82)	1-10
※引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日 20. 04. 90	国際調査報告の発送日 07.05.90	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 特許庁審査官 飯 尾 良 司	5 F 6 4 1 2